

補助事業番号 2020M-120

補助事業名 2020年度 金属ナノ粒子-多孔体-層状化合物複合機能触媒の開発補助事業

補助事業者名 東京都立大学都市環境学部 石田 玉青

1 研究の概要

粘土ナノシートに担持した金ナノ粒子触媒と酸化物担持金ナノ粒子のMOF被覆触媒に関する研究(<https://www.apchem.ues.tmu.ac.jp/labs/takagi>)

2 研究の目的と背景

金属-有機構造体(Metal-Organic Framework, MOF)はナノメートルサイズの細孔を有し、ガスの分離・貯蔵材料などに応用されている他、それ自身が不均一系触媒として機能することが知られている。このナノ細孔を利用して、金属を小さなナノ粒子もしくはクラスターとしてMOF細孔内に閉じ込めた金属触媒の開発などが盛んに行われている。しかし、MOF内部に金属クラスターが閉じ込められた場合、MOF層が厚いと触媒活性が低下する場合があります。最近では金属ナノ粒子表面を薄いMOF層で被覆した触媒の開発が行われるようになってきている。そこで本研究では、酸化物担持金ナノ粒子表面を薄いMOF層で被覆した触媒を調製し、その触媒活性を評価した。

3 研究内容

酸化チタン担持金ナノ粒子(Au/TiO₂)表面をMOFの一種であるZIF-8で被覆した触媒を調製した。触媒表面がZIF-8で被覆されていることを透過型電子顕微鏡(TEM)観察によって確認した。反応条件によってZIF-8層の厚さが異なり、最も薄いもので厚さ1 nmのZIF-8層が形成されていることが分かった。ベンジルアルコール酸化反応をモデル反応として、得られた触媒の活性評価を行ったところ、最も薄いZIF-8層で被覆されたAu/TiO₂では、被覆されていないAu/TiO₂やZIF-8に担持した金ナノ粒子触媒よりも触媒活性が向上することが分かった。また、ZIF-8層が厚くなると、触媒活性が大きく低下した。MOF層と金表面との電子的な相互作用により、触媒活性が向上したと考えられる。

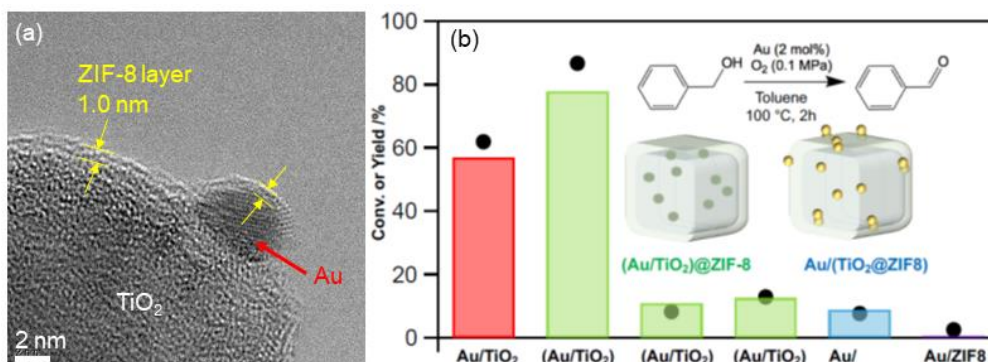


図 (a) (Au/TiO₂)@ZIF8-AのTEM写真, (b) (Au/TiO₂)@ZIF8を用いたベンジルアルコール酸化結果と触媒活性比較.

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

今回、金ナノ粒子表面をMOF層で被覆することで、触媒活性が向上することが明らかになった。MOFの厳密に規定された細孔サイズを利用することで、今後基質選択的な反応にも応用できると考えられ、より廃棄物を出さない化学品合成プロセスの開発につながることを期待される。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまで金属—有機構造体(MOF)や種々の酸化物担体に金ナノ粒子、金クラスターを担持した触媒開発を行ってきた。今回の研究では、これら担体を組み合わせることで、それぞれ単独で金ナノ粒子を担持した場合よりも触媒活性が向上することを見出した。MOFにはナノメートルサイズに制御された細孔を有することから、今後この細孔を利用した基質選択的な触媒反応開発につながる。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

なし

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

触媒

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 東京都立大学都市環境学部(トウキョウトリツダイガク トシカンキョウガクブ)

住 所： 〒192-0397

東京都八王子市南大沢1-1

担 当 者： 准教授・石田 玉青(イシダ タマオ)

担 当 部 署： 環境応用化学科(カンキョウオウヨウカガクカ)

E - m a i l: tamao@tmu.ac.jp

U R L: <https://www.apchem.ues.tmu.ac.jp/labs/takagi>